

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The biodegradability plastic-molding object fabricated using the kneading object which fused and was obtained kneading either at least among the additives which consist of a biodegradable plastic material and matter which exists in the additive and nature which have biodegradability, or by mixing.

[Claim 2] Said kneading object is a biodegradability plastic-molding object according to claim 1 characterized by including the biopolymer which is the additive which has biodegradability.

[Claim 3] Said biopolymer is a biodegradability plastic-molding object according to claim 2 which is vegetable oil, a collagen, an extreme thermophile, or a super-extreme thermophile.

[Claim 4] Said kneading object is a biodegradability plastic-molding object containing the fiber or the particle-like matter which consists of at least one sort in the carbon and oxidation silicon which are the additive which consists of matter which exists in a nature, and a silicon dioxide according to claim 1.

[Claim 5] Said kneading object is a biodegradability plastic-molding object containing at least one sort in the magnesium hydroxide and aluminum hydroxide which are the additive which consists of matter which exists in a nature according to claim 1.

[Claim 6] Said biodegradable plastic material is a biodegradability plastic-molding object according to claim 1 which is at least one sort in the polyester which a microorganism produces, aliphatic series polyester, polyvinyl alcohol, the poly caprolactone, polyhydroxy alkanoate, denaturation starch, naturally-occurring polymers, and the poly isocyanate.

[Claim 7] carrying out extrusion molding by carrying out film shaping of said kneading object -- or the biodegradability plastic-molding object according to claim 1 to 6 fabricated by carrying out injection molding.

[Claim 8] The biodegradability plastic-molding object according to claim 1 to 7 which is the plate-like electrical circuit substrate with which wiring is formed in a front face.

[Claim 9] The recovery approach of the resource characterized by collecting the biodegradable plastic materials accumulated in the microorganism while a microorganism decomposes a biodegradability plastic-molding object according to claim 1 to 8.

[Claim 10] The injection-molding object of the microbially degradable resin containing microbially degradable resin and the matter which has antibacterial.

[Claim 11] the biochemical process according [ microbially degradable resin ] to a microorganism -- or the injection-molding object containing at least one sort chosen from the group which consists of the aliphatic series polyester compounded by the polycondensation of aliphatic series diol and aliphatic series dicarboxylic acid, the poly caprolactone, polyvinyl alcohol, a starch system polymer, a chitin chitosan system polymer, polyamino acid, a collagen, a cellulose, a lignin, a polyurethane system polymer, and a polyether system polymer according to claim 10.

[Claim 12] An antibacterial substance beta-lactam system compound, puromycin, a tetracycline, A chloramphenicol, an erythromycin, streptomycin, AZESERIN, An acridine, actinomycin-D, BATOMAISHIN, a rifamycin, IONO fairs, such as PARINO mycin, Gramicidin A, nonactin, and monensin, Quarternary ammonium salt, such as phenols, such as chlorocresol and a xylol, and a benzalkonium chloride, Cyclic peptide, such as a pig ANIDO compound, tyrocidine, gramicidin S, and a polymyxin, and the injection-molding object containing at least one sort chosen from the group which consists of a compound containing complex ion according to claim 10.

[Claim 13] The injection-molding object according to claim 10 to which the antibacterial

substance has combined with the high molecular compound chemically, or adsorbs or adheres physically.

[Claim 14] The reforming approach of resin including holding resin neutrally substantially by adding the alkali or the acid component of an amount effective in neutralizing the acid or the alkaline component contained in the polymeric materials which have an ester bond in a macromolecule principal chain, and mixing.

[Claim 15] The approach according to claim 14 said polymeric materials are the thermoplastics or thermosetting resin which contains aromatic series or aliphatic hydrocarbon in a principal chain.

[Claim 16] The approach according to claim 14 that said polymeric materials are characterized by being Poly 3-hydroxy butyrate, 3-hydroxyvalerate, or those copolymers.

[Claim 17] The resin constituent containing the alkali or the acid component of an amount effective in neutralizing the acid or the alkaline component contained in the polymeric materials which have an ester bond in a macromolecule principal chain, and said polymeric materials.

[Claim 18] The constituent according to claim 17 said whose polymeric materials are the thermoplastics or thermosetting resin which contains aromatic series or aliphatic hydrocarbon in a principal chain.

[Claim 19] The constituent according to claim 17 with which said polymeric materials are characterized by being Pori 3-hydroxy butyrate, Pori 3-hydroxyl KISHIBARETO, or those copolymers.

[Claim 20] The resin moldings which consists of a resin constituent according to claim 17 to 19.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the recovery approach of the biodegradability plastic-molding object and resource which are practical as a durable material application in more detail about the recovery approach of a biodegradability plastic-molding object and a resource.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is completely decomposed by the microorganism in soil with a rise of the interest about current and earth environment, and the biodegradable plastic digested attracts attention. About the moldings using such plastics, some patent application is already made (JP,3-290461,A, JP,4-146952,A, JP,4-325526,A, etc.). Especially these moldings are used as a film or wrapping, and endurance is not demanded.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it is expected that a duty of recovery of the product of durable material applications, such as an electric product and a computer, will also be imposed in the near future, and researches and developments of the ingredient which is used for a case etc. and in which decomposition processing is possible are made. Since decomposition processing of the collected moldings can be performed as such an ingredient, without applying cost, it is thought that a biodegradable

plastic is advantageous. Furthermore, in order to use as durable material, it is necessary to have reinforcement and endurance. The biodegradable plastic of the durable material application which has current, resolvability, reinforcement, and endurance is not known in the world.

[0004] Moreover, in the electrical circuit substrate used for electronic equipment, if an inorganic material, for example, the ceramics etc., is removed, in almost all cases, thermosetting resin is used and wiring is formed in the substrate front face. In order fusion, the dissolution, etc. are very difficult and to collect a wiring metal by type, a complicated process is required for thermosetting resin. Furthermore, since the thermosetting resin of an electrical circuit substrate does not have resolvability, it remains semipermanently in the location by which laying-under-the-ground disposal was carried out.

[0005] Furthermore, it not only decomposes, but to collect materials is desired from a viewpoint of saving resources. This invention is made in view of the trouble of this conventional technique, and aims at offering the recovery approach of of the biodegradability plastic-molding object and resource which have reinforcement and endurance.

[0006]  
[Means for Solving the Problem] This invention offers the biodegradability plastic-molding object fabricated using the kneading object which fused and was obtained kneading at least one side among the additives which consist of a biodegradable plastic material and matter which exists in the additive and nature which have biodegradability, or by mixing in order to solve the above-mentioned technical problem.

[0007] As for especially the above-mentioned kneading object, it is desirable that the biopolymer which is the additive which has biodegradability is included. This biopolymer may be vegetable oil, a collagen, extreme thermophile, or super-extreme thermophile. Moreover, as for the above-mentioned kneading object, it is desirable that the fiber or the particle-like matter which consists of at least one sort in carbon, oxidation silicon, and a silicon dioxide is included as an additive which consists of matter which exists in a nature. Or the above-mentioned kneading object may contain at least one sort in a magnesium hydroxide and an aluminum hydroxide as an additive which consists of matter which exists in a nature.

[0008] As for a biodegradable plastic material, it is desirable that it is at least one sort in the polyester which a microorganism produces, aliphatic series polyester, polyvinyl alcohol, the poly caprolactone, polyhydroxy alkanoate, denaturation starch, naturally-occurring polymers, and the poly isocyanate. carrying out extrusion molding of the above-mentioned biodegradability plastic-molding object by fabricating the above-mentioned kneading object on a film -- or it can fabricate by carrying out injection molding. This biodegradability plastic-molding object may be a plate-like electrical circuit substrate with which wiring is formed in a front face.

[0009] Moreover, while a microorganism decomposes the above-mentioned \*\*\*\* biodegradability plastic-molding object according to this invention, the recovery approach of the resource characterized by collecting the biodegradable plastic materials accumulated in the microorganism is offered.

[0010]

[Function] this invention persons mix various biodegradable plastic materials and the additive which has biodegradability, and find out a biodegradable plastic applicable to the durable material application which made reinforcement and endurance improve. Moreover, the additive which consists of at least one sort in various biodegradable plastic materials and the matter which exists in a nature so much, for example, carbon, oxidation silicon, and a silicon dioxide was mixed, and the biodegradable plastic applicable to the durable material application which made reinforcement and endurance improve was found out.

[0011] As an example as such a biodegradable plastic material, there is the polyester which a microorganism produces, aliphatic series polyester, polyvinyl alcohol, the poly caprolactone, polyhydroxy alkanoate, denaturation starch, naturally-occurring polymers, or poly isocyanate. On the other hand, the biopolymer which an additive has functions, such as a plasticizer, a bulking agent, or a flameproofing agent, according to the class of matter, and has biodegradability as one of the additives is used. There is vegetable oil, a collagen, extreme thermophile, or super-extreme thermophile in such a biopolymer. A microorganism can decompose these.

[0012] Furthermore, it may consist of what consists of matter which exists in a nature as other additives, for example, carbon, oxidation silicon, or a silicon dioxide, and what was processed fibrous or microparticulate may be used. To the plastics used for the electrical circuit substrate with which temperature becomes high especially, it is desirable to mix a magnesium hydroxide and an aluminum hydroxide as an inorganic system flameproofing agent. In addition, although the matter which exists in the nature mixed as an additive is not biodegraded, in order that only the component which exists naturally may remain after plastics decomposes, it can minimize the bad influence to natural environment.

[0013] As a result of examining the reinforcement of the moldings which fabricated the biodegradable plastic kneading object which mixed an above-mentioned biodegradable plastic material and an above-mentioned additive with extrusion molding or injection molding, polypropylene, ABS plastics, an EQC or the tensile strength beyond it, and Izod impact value were acquired. Moreover, unlike polypropylene or ABS plastics, it was decomposed about 1 year by laying underground into soil.

[0014] Thus, the biodegradability plastic-molding object of this invention has sufficient reinforcement and endurance to be needed for durable material applications, such as an electric product and a case of a computer, while having biodegradability. Moreover, it decomposes into the culture medium containing a microorganism, or soil, and the plastics which has the above-mentioned biodegradability disappears. Thereby, recovery of the wiring metal of an electrical circuit substrate is possible with reduction-izing of trash. Moreover, it is recyclable by extracting the plastics material accumulated in the microorganism.

[0015] According to this invention, the injection-molding object of the microbially degradable resin containing microbially degradable resin and the matter which has antibacterial is offered. In recent years, application of biodegradability resin is progressing in the rise of the interest about global environment problems. Biodegradability resin is resin in which a certain kind of microorganism has the property which carries out utilization of this and is decomposed, and in order to be decomposed by leaving it in a nature unlike usual general-purpose resin, to disappear and not to leave a bad influence to natural environment, current serious attention of it is carried out as resin for injection molding. However, to this resin, the trouble that the long-term endurance in the environment which was similar at natural environment or it was inferior was on account of that biodegradability, and according to the injection-molding object of above-mentioned this invention, this trouble is solvable.

[0016] As a useful antimicrobial agent, although there are many classes according to the operation to the microorganism, if it divides roughly, the following six kinds can be mentioned.

\*\* The thing penicillin which checks the biosynthesis of the peptide glucan of a cell wall, The thing puromycin which checks the biosynthesis of the protein of the compound \*\* microorganism of beta-lactam systems, such as cephalosporin, Thing AZESERIN which checks the biosynthesis of \*\* nucleic acids, such as a tetracycline, a chloramphenicol, an erythromycin, and streptomycin, The thing PARINO mycin to which the ionic permeability of \*\* cell membranes, such as an acridine, actinomycin-D, BATOMAISHIN, and a rifamycin, is changed, The thing chlorocresol which destroys IONO fair \*\* cell membranes, such as Gramicidin A, nonactin, and monensin, Quarternary ammonium salt, such as phenols, such as a xylol, and a benzalkonium chloride, Biguanide compounds, such as chlorhexidine, tyrocidine, gramicidin S, \*\* metal ion complex ion, such as cyclic peptide, such as a polymyxin, and the complex compound of those -- to resin the matter beyond one sort or it of these by carrying out little combination comparatively Fixed period biodegradability can be suppressed until it will flow out with the moisture which the matter decomposes scientifically, and inactivates or exists in an environment. Moreover, equivalent effectiveness is acquired also by mixing the matter which combined ones of these matter with the macromolecule chain chemically.

[0017] In addition, since a difference is in properties, such as antibacterial, chemical stability, and solubility to moisture, it is technically important for each matter to take into consideration the amount of mixing to resin enough. If economical effectiveness is also taken into consideration to coincidence, the antibacterial substance of the above-mentioned \*\*, \*\*, \*\*, and \*\* is 0.01-100 ppm in amount, and it is suitable for the matter of \*\* and \*\* to especially be used in 0.01 - 5% of the weight of an amount to resin.

[0018] As for combination, it is common to carry out by adding the same with mixing

21  
04964  
other additives, fillers, etc. to resin at the time of kneading of resin. However, in order to suppress disassembly of an antibacterial substance, kneading is low temperature as much as possible, and it is desirable to carry out for a short time. Although it may be hard to mix to homogeneity on such conditions, it is effective when especially taking the approach of producing a masterbatch beforehand carries out trace mixing. Moreover, it is easy to decompose by ultraviolet rays, the complex ion of the above-mentioned \*\* reacts with the chlorine ion contained in tap water etc., serves as a silver chloride, and since there is a fault of being easy to inactivate, it also has a method of using the object which the impalpable powder of the support of silica gel was made to absorb.

[0019] The reforming approach of resin including holding resin neutrally substantially is offered by adding the alkali or the acid component of an amount effective in neutralizing the acid or the alkaline component further contained in the polymeric materials which have an ester bond in a macromolecule principal chain according to this invention, and mixing. This invention offers the resin moldings which consists of the resin constituent and such a resin constituent containing the alkali or the acid component of an amount effective in neutralizing the acid or the alkaline component contained in the polymeric materials which have an ester bond in a macromolecule principal chain, and said polymeric materials again.

[0020] In recent years, application of the polymeric materials (the so-called polyester resin) which have an ester bond is progressing. General classification of polyester resin divides it into two kinds such as thermosetting resin and thermoplasticity. Although this invention is effective in these all, it is effective in especially the latter. Thermoplastic polyester resin has the so-called thing of the aromatic series system which contains the benzene ring in a chain like polyethylene terephthalate (PET), and the thing which consists of a hydrocarbon of aliphatic series altogether, and the thing of the property decomposed by the microorganism, i.e., biodegradability resin, for example, Pori 3-hydroxy butyrate, Pori 3-hydronalium KISHIBAREETO, etc. are contained in the latter.

[0021] Since any resin has an ester bond, composition is comparatively easy. It is because it is similar synthetic conditions and various resin can be chemically compounded comparatively easily with selection and combination of these matter, since it is usually compounded by the polycondensation of dicarboxylic acid and a glycol. On the other hand, this point is also a fault of this kind of resin conversely. That is, when this kind of resin was chemically used under a severe condition over a long period of time, the part hydrolyzed very much, the macromolecule chain was turned off, and there was a problem of this ester bond that this caused the fall of ingredient physical properties. It is important to control this reaction by another research, since it is known that a part will also be large to the fall of ingredient physical properties, such as reinforcement, and a cutting part will influence very much when a principal chain is cut.

[0022] this invention persons found out the following things, as a result of examining the mechanism of hydrolysis, in order to mitigate this trouble. According to the impurity contained in a raw material at the time of composition of resin, or the pH environment at the time of composition, \*\*\*\*\* rare \*\*\*\*\* often has the acid or basic (alkalinity) matter in resin. Generally, hydrolysis is greatly promoted by an acid or the base (alkali). For this reason, when especially an ingredient was put on a humid environment, it became clear that these components contained in resin promote the reaction of the macromolecule chain scission (ester interchange) of resin. This inventions reach [ that the endurance of resin may be raised, and ] a header and above-mentioned this invention by performing the quantum of these components contained in resin, and reducing these acids or an alkali content by neutralization, in order to control this reaction. Under the present circumstances, the alkali or the acid to add is beforehand used as impalpable powder, and fully kneading is desirable.

[0023]

[Example] Hereafter, an example explains this invention further.

Example 1 As a biodegradable plastic material disassembled by the microorganism in biodegradability plastic-molding object soil, it is the copolymer (PHBV) of the polyester system which consists of hydronalium KISHIBAREETO (HV) and hydroxy butyrate (HB), and a copolymerization ratio uses the thing of 5:95. That with which the diameter of a cross section mixed both 0.3-1 micrometer, the carbon fiber with a die length of 0.1-20mm, and the glass fiber as a plasticizer as a bulking agent (filler) which increases the reinforcement of a moldings in fatty acid ester is used for this powder as a plastics

kneading object. Three kinds of things to which the mixed rate of a plasticizer and a bulking agent was changed were created for the comparison of reinforcement and decomposition activity.

[0024] The presentation ratio of each plastics constituent which used the carbon fiber is shown in Table 1.

[0025]

[Table 1]

実験	PHBV (%)	可塑剤 (%)	フィラー*1 (%)	引っ張り強さ (MPa)
1	80	1	19	30
2	70	1	29	42
3	60	2	38	53
比較例 ポリプロピレン				20~30
ABS樹脂				30~40

\*1 フィラー：炭素繊維

[0026] The presentation ratio of each plastics constituent which used the glass fiber is shown in Table 2.

[0027]

[Table 2]

実験	PHBV (%)	可塑剤 (%)	フィラー*2 (%)	引っ張り強さ (MPa)
1	80	1	19	35
2	70	1	29	46
3	60	2	38	70
比較例 ポリプロピレン				20~30
ABS樹脂				30~40

\*2 フィラー：ガラス繊維

[0028] Subsequently, after holding each above-mentioned plastics constituent in temperature of 165 degrees C within an injection molding machine and carrying out melting kneading, it injects to monotonous metal mold and three kinds of plastics moldings which have the configuration of a standard hauling test piece (JIS K7113 dumbbell mold) are created. Next, it is JIS about each plastics moldings. The hauling trial based on K7113 was performed. The trial with the same said of polypropylene or ABS plastics was performed for the comparison.

[0029] The result is collectively shown in Table 1 and 2. Tensile strength is shown by the stress at the time of a test piece fracturing (unit: megger pascal (MPa)). As for what added the carbon fiber or the glass fiber, according to it, in proportion to the addition rate of a carbon fiber or a glass fiber, tensile strength both also increases. Moreover, when the addition rate of a carbon fiber or a glass fiber is the same, compared with a carbon fiber, the direction of a glass fiber has large tensile strength. Furthermore, compared with both polypropylene and ABS plastics, as for the above-mentioned biodegradable plastic, tensile strength becomes large.

[0030] Subsequently, it laid under the soil (compost) which composted the kitchen garbage which comes out of the above-mentioned test piece from a home, and decomposition activity was measured over six months. The result is shown in drawing 1. An axis of abscissa expresses elapsed time (month unit), and an axis of ordinate expresses the amount of survival (%). In addition, the notation which shows the class of sample, PHBV80/C19 [ for example, ], expresses among drawing the moldings fabricated from the copolymer (PHBV) 80% and 19% [ of carbon (C) fiber ] kneading object. Semantics with the same said of other notations is expressed. However, Notation G expresses a glass fiber.

[0031] According to the result, what mixed the carbon fiber was early decomposed, so that there were few mixed rates of a carbon fiber, the thing of 19% of mixed rates showed 60% of the amount of survival six months after, and, as for the thing of 38% of mixed rates, 80% of the amount of survival was shown six months after. Moreover, like [ what

mixed the glass fiber ] what mixed the carbon fiber, it decomposed early, so that there were few mixed rates of a glass fiber, and the thing of 19% of mixed rates showed 65% of the amount of survival six months after, and the thing of 38% of mixed rates showed 85% of the amount of survival six months after. All show that it is steadily decomposed with the passage of time.

[0032] Biodegradability is comparable as what does not add a bulking agent, and after decomposition does not do damage to an ecosystem only by a carbon fiber remaining into soil.

Example 2 As a biodegradability plastic-molding object biodegradable plastic material, the copolymerization ratio of hydronalium KISHIBAREETO (HV) and hydroxy butyrate (HB) uses the copolymer (PHBV) of 5:95. What added the extreme thermophile (Thermus thermophilus HB8) which became extinct as a bulking agent (filler) was used for this powder as a plastics kneading object. Three kinds of things to which the mixed rate of extreme thermophile was changed were created for the comparison of reinforcement and decomposition activity.

[0033] The presentation ratio of each plastics constituent is shown in Table 3.

[0034]

[Table 3]

実 験	PHBV (%)	高度好熱菌 菌体量 (%)	引っ張り強さ (MPa)	アイゾット 衝撃値 (Jm <sup>-1</sup> )
1	90	10	35	400
2	80	20	28	350
3	70	30	25	250
比較例 ポリプロピレン			20~30	60~1000
ABS樹脂			30~40	300~450

[0035] Subsequently, after holding each above-mentioned plastics constituent in temperature of 165 degrees C within an injection molding machine and carrying out melting kneading, it injects to monotonous metal mold and three kinds of plastics moldings which have the monotonous configuration of 8x100x100mm are created. Next, it is JIS about each plastics moldings. The hauling trial based on K7113, and JIS The Izod impact test based on K7110 was performed.

[0036] The result is collectively shown in Table 3. Here, tensile strength is shown by the stress at the time of a test piece fracturing (unit: megger pascal (MPa)). Moreover, Izod impact value is shown by the magnitude of the energy (J/m) which a test piece absorbs at the time of destruction, carries out the impact of the test piece by the hammer, breaks, and is measured with the height from which a hammer rebounds. According to the result, tensile strength and Izod impact value are so large that there are few addition rates of extreme thermophile. It is a value almost comparable as polypropylene or ABS plastics, and has reinforcement required for a durable material application.

[0037] Subsequently, it laid under the soil which composted the kitchen garbage which comes out of the above-mentioned test piece from a home, and decomposition activity was measured over six months. A result is shown in drawing 2. In drawing 2, an axis of abscissa expresses elapsed time (month unit), and an axis of ordinate expresses the amount of survival (%). In addition, the notation which shows the class of sample, PHBV90/t10 [ for example, ], expresses among drawing the moldings fabricated from the kneading object (copolymer (PHBV) 90% and (extreme thermophile t) 10%). Semantics with the same said of other notations is expressed.

[0038] According to the result, it decomposed early, so that there were many mixed rates of extreme thermophile, and the thing of 30% of mixed rates showed 30% of the amount of survival six months after, and the thing of 10% of mixed rates showed 35% of the amount of survival six months after. If it extrapolates, it will be expected that all test pieces are both completely disassembled before or after after [ laying under the ground ] about ten months. Moreover, compared with the plastics which does not mix an extreme thermophile, catabolic rate was quite quick.

[0039] Example 3 The creation approach of an electrical circuit substrate, next the electrical circuit substrate which consists of a moldings of a biodegradable plastic is explained. As a biodegradable plastic material, naturally-occurring polymers, such as

polyhydroxy alkanoate, the poly caprolactone, denaturation starch, and chitin chitosan, the poly isocyanate, etc. are used.

[0040] Moreover, on the property of an electrical circuit substrate, in order to cope with generation of heat of a circuit, a flameproofing agent is added. Under the present circumstances, biodegradability is not affected but inorganic system flameproofing agents, such as an avirulent magnesium hydroxide and an aluminum hydroxide, are used as an ingredient which does not have a bad influence on a living thing in natural environment. Since workability will worsen if there are many these additions, 10 - 20 % of the weight of an addition is desirable.

[0041] Furthermore, although the above-mentioned biodegradable plastic material generally has the fault that a dimension property is not excellent at the time of heating since softening temperature is low, it is compensated with the fault by adding 30 - 60% of the weight of fibrous material as a reinforcement. A glass fiber, a carbon fiber, cellulose fiber, fibroin fiber, etc. are mentioned as such a reinforcement. These can stop the effect which both exists in a nature so much, or it has on a microorganism since it is a biopolymer to the minimum. In addition, when it thinks from the field of reduction-izing of trash, cellulose fiber, fibroin fiber, etc. are desirable.

[0042] A biodegradable plastic material, an above-mentioned flameproofing agent, and an above-mentioned reinforcement are mixed, and a biodegradable plastic kneading object is created. This biodegradable plastic kneading object is fabricated with extrusion molding, injection molding, or film shaping, and a plate-like substrate is created. And after forming copper foil on this substrate, an electrical circuit substrate is created by forming circuit wiring with photolithography.

[0043] As an example 1 biodegradable-plastic material, the copolymer of a polyester system which consists of a polyhydroxy butanoic acid (hydroxy butyrate; HB)-polyhydroxy valeric acid (hydronalium KISHIBAREETO; HV) is used. In this case, what contains a polyhydroxy valeric acid eight to 15% of the weight in consideration of the reinforcement and workability of a moldings is desirable. Although the flexibility of a moldings will also increase if the addition of a polyhydroxy valeric acid is made to increase, from a viewpoint of workability, it is especially desirable that it is 9 - 10 % of the weight.

[0044] 10 - 20% of the weight of magnesium-hydroxide powder is added as a flameproofing agent for this material, and 30 - 40% of the weight of cellulose fiber is further added preferably 20 to 40% of the weight as a reinforcement. The range of 50-100 is suitable for the aspect ratio (die length / diameter ratio) of cellulose fiber. If it becomes not much long, since the front face of a moldings will become rude, it is not desirable. Especially, the range of 80-90 is desirable.

[0045] Injection molding of this kneading object is carried out, and a substrate is created. In addition, injection-molding conditions are good on injection-molding conditions equivalent to polyethylene terephthalate (PET). Then, circuit wiring is formed on a substrate and an electrical circuit substrate is created. The dielectric constant of this electrical circuit substrate is shown in Table 4. Measurement is ASTM. It was based on D150.

[0046]

[Table 4]

基本材料	誘電率
具体例 1	4 . 5
具体例 2	5 . 0
比較例エポキシ	4 . 8
セラミック	4 . 0
ポリスチレン	2 . 5

ASTM D150に準拠して測定

[0047] According to this result, it turns out that an almost equivalent value is acquired as compared with epoxy or a ceramic.



What mixed chitin fiber (10 – 30 % of the weight) as a bulking agent is used, using the polycaprolactone as an example 2 biodegradable-plastic material. Chitin fiber is polysaccharide those to crustacean contained, and is quickly decomposed in a nature.

[ many ]

[0048] After carrying out injection molding of this kneading object and creating a substrate, circuit wiring is formed on a substrate and an electrical circuit substrate is created. The dielectric constant of this electrical circuit substrate is collectively shown in Table 4. According to this result, it turns out that an almost equivalent value is acquired as compared with epoxy or a ceramic. Next, when the circuit board of an example 2 was laid underground into compost, as shown in drawing 4 , the amount of survival of plastics became about 30% in about four months, and 70% of the initial mass had disappeared. In addition, the copper currently used for wiring in this case was unrecoverable with oxidation.

[0049] Example 4 The recovery approach of a resource, next the recovery approach of biodegradation plastics are explained. Here, the electrical circuit substrate of an example 3 is used as an example of a moldings. It is immersed in the culture medium which has a microorganism (*Pseudomonas* sp.), for example, *Pseudomonas*, *Alcaligenes* (*Alcaligenes* sp.), *RODOSU* pyrylium (*Rhodospirillum* sp.), *ZUGUROE* (*Zoogloea* sp.), etc. after creation of the above-mentioned electrical circuit substrate. Thereby, the plastics of a substrate can be decomposed completely.

[0050] Under the present circumstances, a flameproofing agent, a reinforcement, etc. which were contained in the plastics of a substrate precipitate at the pars basilaris ossis occipitalis of a culture medium tub, and since metal components remain without being decomposed, it is [ both ] easily recoverable [ components ]. Furthermore, the microorganisms after decomposition processing termination and in culture medium are collected. Subsequently, it melts to a solvent and the plastics accumulated into the microorganism is extracted. New plastics is generable again from this extract.

[0051] In addition, even if thrown away into natural environment as trash, after plastics is decomposed, in order that only the component which exists naturally may remain, the bad influence to natural environment can be minimized.

It was left while putting the culture medium shown in example 3 table 5 into the culture medium tub, and cultivating *Alcaligenes* fee *KARISU* (*Alcaligenes* *feacalis*) which is a fungus body, and the electrical circuit substrate of an example 1 had been immersed into this culture medium.

[0052]

[Table 5]

培養液の組成

NH <sub>4</sub> Cl	0.10%
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.05%
CaCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	0.0005%
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> / Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	66mM

\* 微生物 : アルカリゲネス・フィーカリス

[0053] As shown in drawing 3 , in the case of 3mm of board thickness, almost all plastics components decomposed and disappeared in 30 degrees C and 40 days. Centrifugal separation recovered the fungus body (microorganism) after decomposition termination, it melted to the solvent, and the polyhydroxy butanoic acid / polyhydroxy valeric-acid copolymer accumulated in the fungus body were extracted. When the recovery was searched for, it was as good as about 60%.

[0054] Moreover, the flameproofing agent, the reinforcement, etc. precipitated at the pars basilaris ossis occipitalis of a culture medium tub, and since metal components remained without being decomposed, it was [ both ] easily recoverable [ components ].

By copolymerizing example 53-hydroxy butyrate (HB) and 3-hydronalium KISHIBAREETO (HV), it can consider as resin with more good mechanical physical properties, with biodegradability maintained.

[0055] The masterbatch which blended 1.0 % of the weight of hexamethylene biguanides with the commercial HB/HV copolymer (about 5% of "biotechnology pole S30"; HV ratios

of Zeneka Co., pellet type) was produced beforehand, and the resin constituent which blended this with the still more nearly same resin 10% of the weight was produced. It warned to perform kneading if possible also in which process for a short time.

[0056] The tabular test piece was produced by the injection-molding method using the resin constituent obtained by this approach, and although a fixed period had [ what the big difference was accepted in change of a mechanical strength, and mixed the antimicrobial agent ] the low degree of degradation when buried in the damp soil, it was left for 12 months (mean temperature of 20 degrees C), the test piece was taken out periodically and the mechanical property was measured, degradation advanced after it ( drawing 5 ).

[0057] Since the moldings of the constituent which added starch to example 6 polyvinyl alcohol resin collapses in natural environment, it can be regarded as the biodegradability resin of a wide sense. The thing which made "Mater-Bi" of the Japanese synthetic chemistry which is this kind of resin absorb a silver nitrate to the impalpable powder (particle size of about 0.1mm) of silica gel was added. The water solution (1.0%) of a silver nitrate was blown little by little upon the silica gel crushed in particle size of 0.1mm or less with the ball mill with the atomizer (it is 10ml of water solutions to silica gel 100g), and this was dried in the 60-degree C dark place for 10 hours. Thus, the produced antimicrobial agent constituent was blended with Mater-Bi 1% of the weight by kneading. The tabular test piece was produced by the injection-molding method using the resin constituent produced by this approach, it buried in the damp soil and was left for ten months (mean temperature of 20 degrees C), and when the test piece was taken out periodically and weight change was measured, the big difference was accepted in the degree of reduction in weight ( drawing 6 R> 6 ).

[0058] An example 7 poly caprolactone (PCL) is resin which it has biodegradability and can make the good injection-molding object of mechanical physical properties. The masterbatch which blended 1.0 % of the weight of trimethyl phenyl ammonium salt ghosts with the "plaque cel H-5" of commercial PCL (Daicel Chemical Industries, Ltd.) was produced beforehand, and the resin constituent which added this 1% of the weight to the still more nearly same resin was produced. It warned to perform kneading if possible in all processes for a short time. Especially, it was cautious of the temperature management at the time of melting of resin, and tried to process at low temperature comparatively.

[0059] The tabular test piece was produced by the injection-molding method using the resin constituent obtained by this approach, and although a fixed period had [ what the big difference was accepted in change of a mechanical strength, and mixed the antimicrobial agent ] the low degree of degradation when buried in the damp soil, it was left for 12 months (mean temperature of 20 degrees C), the test piece was taken out periodically and the mechanical property was measured, degradation advanced after it ( drawing 7 ).

[0060] By copolymerizing example 83-hydroxy butyrate (HB) and 3-hydronalium KISHIBAREETO (HV), it can consider as resin with more good mechanical physical properties, with biodegradability maintained. When the tabular test piece was produced by the injection-molding method and it was left for two months under the environment of 50% of 70-degree-C humidity from the commercial HB/HV copolymer (about 5% of "biotechnology pole S30";HV ratios of Zeneka Co.), the fall of a mechanical strength was accepted notably ( drawing 8 and 9). The amount of the water-soluble materials (an acid or alkali component) of this moldings was analyzed.

[0061] The analysis method is as follows. It filters, after crushing the piece of resin finely in particle size of 0.5mm or less, being immersed in a small amount of \*\* ethanol and shaking for about 24 hours, and a solution is isolated. Solvent extraction of this solution is carried out by the water-ether system, water-soluble materials are melted in water, this water solution is titrated by strong acid or the strong base, and the acid in resin or the amount of an alkali component is measured.

[0062] By this approach, it was admitted into the commercial biotechnology pole S30 that the acid component was contained 0.2 mmols per 100g of resin. Next, this resin was remelted using the resin kneading machine, the sodium-carbonate impalpable powder (particle size of 0.05mm or less) of 0.1mmol(s) (0.2 millimol equivalence) was scoured per 100g, and it fully mixed. When the test piece was produced with injection molding using this resin and it was left for two months under the environment of 50% of 70-degree-C humidity, the fall of a mechanical strength was not accepted like the original resin

( drawing 8 and 9).

[0063] Example 9 PET is used widely by the bevel-use bottle etc. As a result of crushing this piece of resin finely in particle size of 0.5mm or less with a ball mill etc., extracting water-soluble materials by the same approach as an example 8 and measuring the acid in resin, or the amount of an alkali component, it turned out that the acid component is contained 0.026 mmols per 100g of resin.

[0064] Next, this resin was remelted using the resin kneading machine, the potassium carbonate impalpable powder (particle size of 0.05mm or less) of 0.026mmol(s) was scoured per 100g, and it fully mixed. When the test piece was produced with injection molding using this resin and it was left for two months under the environment of 50% of 70-degree-C humidity, the mechanical strength was able to be limited to the fewer fall [ after examining the original resin similarly ] ( drawing 10 and 11).

[0065] example 10 thermosetting polyester resin -- a glass fiber -- \*\*\*\* -- it is-izing and strengthened and is widely used for the bathtub, the boat, the skiing plate, etc. As a result of crushing finely the commercial piece of resin (it strengthens with 35% of the weight of a glass fiber) in particle size of 0.5mm or less with a ball mill etc., extracting water-soluble materials by the same approach as an example 1 and measuring the acid in resin, or the amount of an alkali component, it turned out that the alkali component is contained 0.055 mmols per 100g of resin.

[0066] Next, this resin was remelted using the resin kneading machine, the ammonium-nitrate impalpable powder (particle size of 0.05mm or less) of 0.0275mmol(s) (0.055 millimol equivalence) was scoured per 100g, and it fully mixed. The test piece was produced by the hand lay up method using this resin, and when it was immersed in 100-degree C ebullition underwater and left for ten days, the mechanical strength was able to be limited to the fewer fall [ after examining the original resin. similarly ].

[0067]

[Effect of the Invention] As explained above, the biodegradability plastic-molding object of this invention has sufficient reinforcement and endurance to be needed for durable material applications, such as an electric product and a case of a computer, while having biodegradability. In addition, although biodegradation of the matter which exists in the nature mixed as an additive is not carried out, in order that only the component which exists naturally may remain after plastics decomposes, the bad influence to natural environment can be minimized. Moreover, it decomposes into the culture medium containing a microorganism, or soil, and this biodegradability plastic-molding object disappears. Thereby, recovery of the wiring metal of an electrical circuit substrate is possible with reduction-izing of trash. Moreover, it is recyclable by extracting the plastics material accumulated in the microorganism.

[0068] Moreover, according to this invention, the injection-molding object of biodegradability resin and the moldings of polyester resin which have endurance can be offered.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the resolvability in the soil of the biodegradability plastic-molding object concerning the example of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the resolvability in the soil of the biodegradability

plastic-molding object concerning the example of this invention.

[Drawing 3] It is drawing showing the resolvability in the culture medium of the biodegradability plastic-molding object concerning the example of this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing the resolvability in the soil of the biodegradability plastic-molding object concerning the example of this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the resolvability in the soil of the injection-molding object concerning the example and the example of a comparison of this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing the resolvability in the soil of the injection-molding object concerning the example and the example of a comparison of this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing the resolvability in the soil of the injection-molding object concerning the example and the example of a comparison of this invention.

[Drawing 8] It is drawing showing the resolvability under the high-humidity/temperature environment of the injection-molding object concerning the example and the example of a comparison of this invention.

[Drawing 9] It is drawing showing the resolvability under the high-humidity/temperature environment of the injection-molding object concerning the example and the example of a comparison of this invention.

[Drawing 10] It is drawing showing the resolvability under the high-humidity/temperature environment of the injection-molding object concerning the example and the example of a comparison of this invention.

[Drawing 11] It is drawing showing the resolvability under the high-humidity/temperature environment of the injection-molding object concerning the example and the example of a comparison of this invention.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

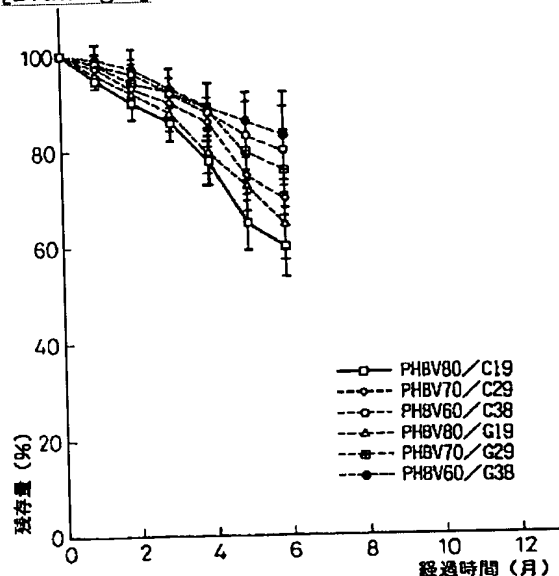
JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

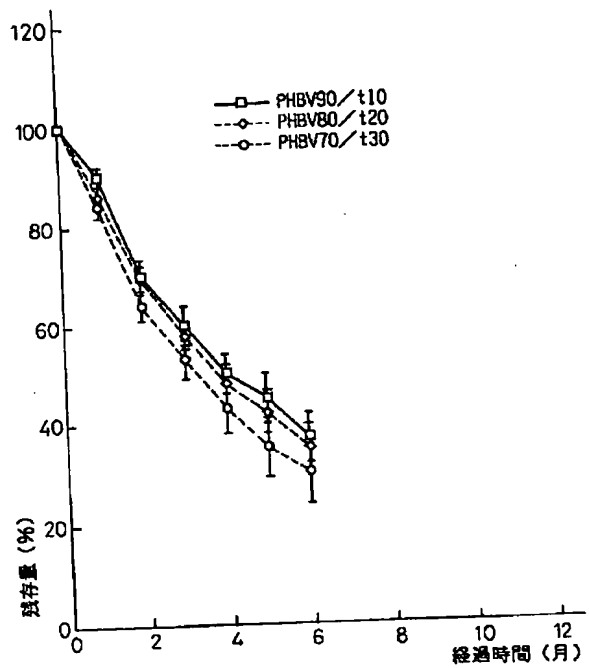
---

#### DRAWINGS

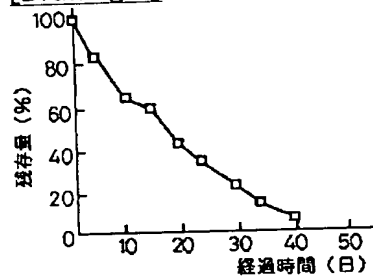
[Drawing 1]



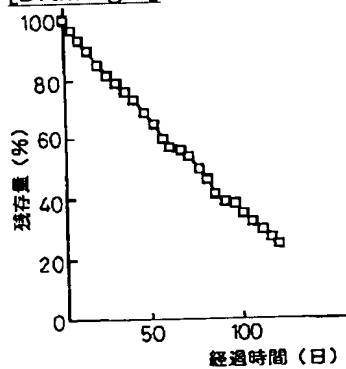
[Drawing 2]



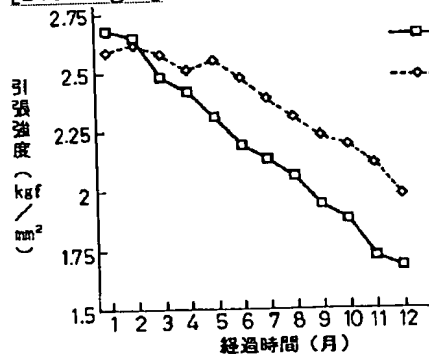
[Drawing 3]



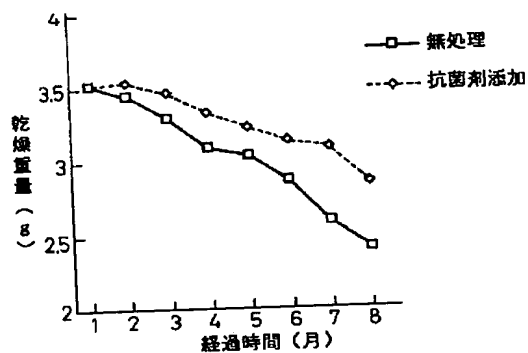
[Drawing 4]



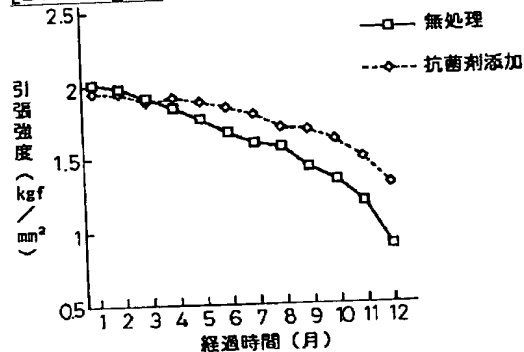
[Drawing 5]



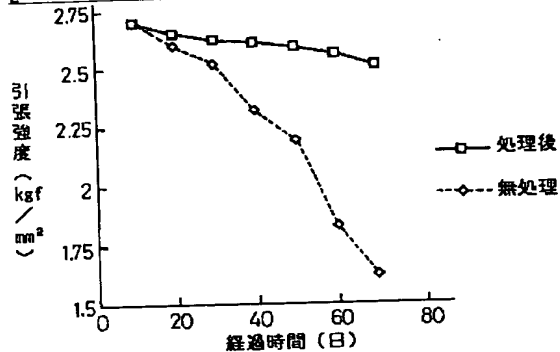
[Drawing 6]



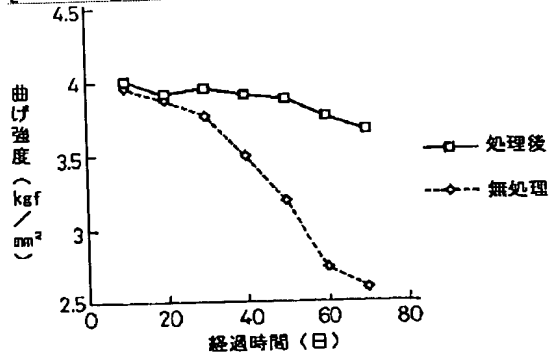
[Drawing 7]



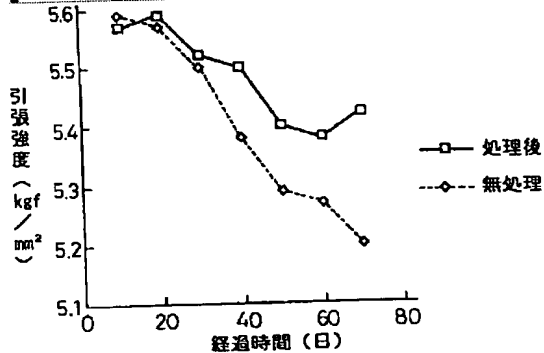
[Drawing 8]



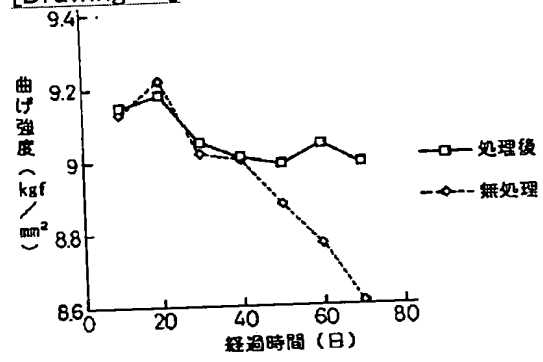
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-133435

(43)Date of publication of application : 23.05.1995

---

(51)Int.Cl. C08L101/00  
C08K 3/22  
C08K 5/00  
C08L 67/04  
C08L 89/04

---

(21)Application number : 05-332493

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 27.12.1993

(72)Inventor : HATAYA TAKAFUMI  
FUJITA SHOZO  
IJIMA MAKOTO  
ASANO TAKAHARU

(30)Priority

Priority number : 05229265 Priority date : 14.09.1993 Priority country : JP

---

(54) BIODEGRADABLE PLASTIC MOLDING

## (57)Abstract:

PURPOSE: To produce the plastic molding having a practical strength and a practical durability and useful, e.g. for volume reduction of wastes by kneading a biodegradable plastic material, a biodegradable additive and another additive composed of a natural substance and molding the resultant kneaded material.

CONSTITUTION: This plastic molding is produced by kneading or melt-blending (A) a biodegradable plastic material (preferably a polyester produced by a microorganism, an aliphatic polyester, a modified starch, etc.) with (B) an additive selected from a biodegradable additive (preferably a vegetable oil, collagen, an extreme thermophile, etc.) and another additive (preferably carbon fiber, glass fiber, etc.) composed of a natural substance and molding the resultant kneaded material. In addition, at least, a biopolymer which is a biodegradable additive is preferably used as the component (B).

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3377844

[Date of registration] 06.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's



decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-133435

(43)公開日 平成7年(1995)5月23日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 8 L 101/00	L S Y			
C 0 8 K 3/22	K A E			
5/00	K A J			
C 0 8 L 67/04	K J T			
89/04	L S E			

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 11 頁)

(21)出願番号	特願平5-332493	(71)出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
(22)出願日	平成5年(1993)12月27日	(72)発明者	端谷 隆文 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平5-229265	(72)発明者	藤田 省三 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
(32)優先日	平5(1993)9月14日	(72)発明者	飯島 誠 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
(33)優先権主張国	日本 (J P)	(74)代理人	弁理士 宇井 正一 (外3名) 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 生分解性プラスチック成形物

(57)【要約】

【目的】 実用性のある強度および耐久性を有する生分解性プラスチック成形物を提供する。

【構成】 生分解性プラスチック素材と、生分解性を有する添加剤及び自然界に存在する物質からなる添加剤のうち少なくともいずれかとを混練することにより、または熔融し、混合することにより得られた混練物を用いて成形された生分解性プラスチック成形物、微生物分解性樹脂と抗菌性を有する物質とを含む微生物分解性樹脂の射出成形物、または高分子主鎖にエステル結合を有する高分子材料と、前記高分子材料に含まれる酸またはアルカリ性成分を中和するのに有効な量のアルカリまたは酸成分とを含む樹脂組成物の成形物。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 生分解性プラスチック素材と、生分解性を有する添加剤及び自然界に存在する物質からなる添加剤のうち少なくともいずれかとを混練することにより、または熔融し、混合することにより得られた混練物を用いて成形された生分解性プラスチック成形物。

【請求項 2】 前記混練物は、生分解性を有する添加剤である生体高分子を含むことを特徴とする請求項 1 記載の生分解性プラスチック成形物。

【請求項 3】 前記生体高分子は、植物油、コラーゲンまたは高度好熱菌もしくは超高度好熱菌である請求項 2 記載の生分解性プラスチック成形物。

【請求項 4】 前記混練物は、自然界に存在する物質からなる添加剤である、炭素、酸化珪素および二酸化珪素のうちの少なくとも 1 種からなる繊維または微粒子状物質を含む請求項 1 記載の生分解性プラスチック成形物。

【請求項 5】 前記混練物は、自然界に存在する物質からなる添加剤である、水酸化マグネシウムおよび水酸化アルミニウムのうちの少なくとも 1 種を含む請求項 1 記載の生分解性プラスチック成形物。

【請求項 6】 前記生分解性プラスチック素材は、微生物の生産するポリエステル、脂肪族ポリエステル、ポリビニルアルコール、ポリカプロラクトン、ポリヒドロキシアルカノエート、変性澱粉、天然高分子およびポリイソシアネートのうちの少なくとも 1 種である請求項 1 記載の生分解性プラスチック成形物。

【請求項 7】 前記混練物をフィルム成形することにより、押出成形することにより又は射出成形することにより成形された請求項 1～6 のいずれかに記載の生分解性プラスチック成形物。

【請求項 8】 表面に配線が形成される平板状の電気回路基板である請求項 1～7 のいずれかに記載の生分解性プラスチック成形物。

【請求項 9】 請求項 1～8 のいずれかに記載の生分解性プラスチック成形物を微生物により分解するとともに、微生物に蓄積された生分解性プラスチック素材を回収することを特徴とする資源の回収方法。

【請求項 10】 微生物分解性樹脂と抗菌性を有する物質とを含む微生物分解性樹脂の射出成形物。

【請求項 11】 微生物分解性樹脂が、微生物による生化学的プロセスによりまたは脂肪族ジオールと脂肪族ジカルボン酸の重縮合により合成された脂肪族ポリエステル、ポリカプロラクトン、ポリビニルアルコール、澱粉系ポリマー、キチン・キトサン系ポリマー、ポリアミノ酸類、コラーゲン、セルロース、リグニン、ポリウレタン系ポリマーおよびポリエーテル系ポリマーからなる群から選ばれる少なくとも 1 種を含む請求項 10 記載の射出成形物。

【請求項 12】 抗菌性物質が、 $\beta$ -ラクタム系化合物、ピロマイシン、テトラサイクリン、クロラムフェ

ニコール、エリスロマイシン、ストレプトマイシン、アゼセリン、アクリジン、アクチノマイシン D、バトマイシン、リファマイシン、バリノマイシン、グラミシジン A、ノナクチン、モネンシンなどのイオノフェア、クロロクレゾール、キシロールなどのフェノール類、塩化ベンザルコニウムなどの 4 級アンモニウム塩、ピグアニド化合物、チロシジン、グラミシジン S、ポリミキシンなどの環状ペプチド、および銀イオンを含む化合物からなる群から選ばれる少なくとも 1 種を含む請求項 10 記載の射出成形物。

【請求項 13】 抗菌性物質が、高分子化合物に化学的に結合しているか、または物理的に吸着または付着したものである請求項 10 記載の射出成形物。

【請求項 14】 高分子主鎖にエステル結合を有する高分子材料に含まれる酸またはアルカリ性成分を中和するのに有効な量のアルカリまたは酸成分を加えて混合することにより、樹脂を実質的に中性に保持することを含む樹脂の改質方法。

【請求項 15】 前記高分子材料が、芳香族または脂肪族炭化水素を主鎖に含む熱可塑性樹脂または熱硬化性樹脂である請求項 14 記載の方法。

【請求項 16】 前記高分子材料が、ポリ 3-ヒドロキシブチレート、3-ヒドロキシバレレートまたはそれらの共重合体であることを特徴とする請求項 14 記載の方法。

【請求項 17】 高分子主鎖にエステル結合を有する高分子材料と、前記高分子材料に含まれる酸またはアルカリ性成分を中和するのに有効な量のアルカリまたは酸成分とを含む樹脂組成物。

【請求項 18】 前記高分子材料が、芳香族または脂肪族炭化水素を主鎖に含む熱可塑性樹脂または熱硬化性樹脂である請求項 17 記載の組成物。

【請求項 19】 前記高分子材料が、ポリ 3-ヒドロキシブチレート、ポリ 3-ヒドロキシバレレートまたはそれらの共重合体であることを特徴とする請求項 17 記載の組成物。

【請求項 20】 請求項 17～19 のいずれかに記載の樹脂組成物からなる樹脂成形物。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、生分解性プラスチック成形物および資源の回収方法に関し、より詳しくは、耐久材用途として実用性のある生分解性プラスチック成形物および資源の回収方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 現在、地球環境への関心の高まりとともに、土壤中で微生物によって完全に分解され、消化される生分解性プラスチックが注目を集めている。このようなプラスチックを用いた成形物に関しては、既にいくつかの特許出願がなされている（特開平 3-290461

号公報、特開平 4-146952 号公報、特開平 4-325526 号公報等)。これらの成形物は、特に、フィルムや包装材料として用いられており、耐久性は要求されていない。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、近い将来、電気製品やコンピュータ等の耐久材用途の製品の回収も義務づけられると予想され、筐体等に用いられる分解処理可能な材料の研究開発がなされている。そのような材料として、回収された成形物の分解処理をコストをかけずに行えることから、生分解性プラスチックが有利と考えられる。さらに、耐久材として用いるためには、強度および耐久性を有することが必要となる。現在、分解性と強度および耐久性とを兼ね備えた耐久材用途の生分解性プラスチックは世の中に知られていない。

【0004】また、電子機器に用いられる電気回路基板では、無機材料、例えば、セラミックス等を除けば、ほとんどの場合、熱硬化性樹脂が用いられ、かつ基板表面には配線が形成されている。熱硬化性樹脂は、融解、溶解等が極めて困難であり、配線金属を分別回収するには、煩雑な工程が必要である。さらに、電気回路基板の熱硬化性樹脂は、分解性を有しないので、埋設処分された場所に半永久的に残留する。

【0005】さらに、省資源という観点から、単に分解するだけでなく、素材を回収することも望まれている。本発明は、かかる従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、強度および耐久性を有する生分解性プラスチック成形物および資源の回収方法を提供することを目的とする。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するため、生分解性プラスチック素材と、生分解性を有する添加剤および自然界に存在する物質からなる添加剤のうち少なくとも一方とを混練することにより、または熔融し、混合することにより得られた混練物を用いて成形された生分解性プラスチック成形物を提供する。

【0007】特に、上記混練物は、生分解性を有する添加剤である生体高分子を含むのが好ましい。この生体高分子は、植物油、コラーゲンまたは高度好熱菌もしくは超高度好熱菌であってよい。また、上記混練物は、自然界に存在する物質からなる添加剤として、炭素、酸化珪素および二酸化珪素のうちの少なくとも1種からなる繊維または微粒子状物質を含むのが好ましい。あるいは、上記混練物は、自然界に存在する物質からなる添加剤として、水酸化マグネシウムおよび水酸化アルミニウムのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。

【0008】生分解性プラスチック素材は、微生物の生産するポリエステル、脂肪族ポリエステル、ポリビニルアルコール、ポリカプロラクトン、ポリヒドロキシアルカノエート、変性澱粉、天然高分子およびポリイソシア

ネートのうちの少なくとも1種であるのが好ましい。上記の生分解性プラスチック成形物は、上記混練物をフィルムに成形することにより、押出成形することによりまたは射出成形することにより成形することができる。この生分解性プラスチック成形物は、例えば、表面に配線が形成される平板状の電気回路基板であってよい。

【0009】また、本発明によれば、上記した如き生分解性プラスチック成形物を微生物により分解するとともに、微生物に蓄積された生分解性プラスチック素材を回収することを特徴とする資源の回収方法が提供される。

#### 【0010】

【作用】本発明者らは、各種生分解性プラスチック素材と生分解性を有する添加剤とを混合し、強度および耐久性を向上せしめた耐久材用途に適用できる生分解性プラスチックを見出したものである。また、各種生分解性プラスチック素材と、自然界に多量に存在する物質、例えば、炭素、酸化珪素および二酸化珪素のうちの少なくとも1種からなる添加剤とを混合し、強度および耐久性を向上せしめた耐久材用途に適用できる生分解性プラスチックを見出した。

【0011】このような生分解性プラスチック素材としての例としては、微生物の生産するポリエステル、脂肪族ポリエステル、ポリビニルアルコール、ポリカプロラクトン、ポリヒドロキシアルカノエート、変性澱粉、天然高分子またはポリイソシアネートがある。一方、添加剤は、物質の種類により可塑剤、充填剤または難燃化剤等の機能を有するものであり、添加剤の一つとして生分解性を有する生体高分子が用いられる。そのような生体高分子には、植物油、コラーゲンまたは高度好熱菌もしくは超高度好熱菌がある。これらは微生物により分解が可能である。

【0012】さらに、他の添加剤として自然界に存在する物質からなるもの、例えば、炭素、酸化珪素または二酸化珪素からなり、繊維状または微粒状に加工したものをを用いてもよい。特に、温度が高くなる電気回路基板に用いられるプラスチックには、無機系難燃化剤として水酸化マグネシウムや水酸化アルミニウムを混合することが好ましい。なお、添加剤として混合される自然界に存在する物質は、生分解しないが、プラスチックが分解した後は天然に存在する成分のみが残留するために自然環境に対する悪影響を最小限にとどめることができる。

【0013】上記の生分解性プラスチック素材と添加剤とを混合した生分解性プラスチック混練物を、例えば、押出成形または射出成形により成形した成形物の強度を試験した結果、ポリプロピレンやABS樹脂と同等もしくはそれ以上の引っ張り強さおよびアイソット衝撃値が得られた。また、ポリプロピレンやABS樹脂と異なり、土壤中に埋設することにより、1年前後で分解された。

【0014】このように、本発明の生分解性プラスチ

ク成形物は、生分解性を有するとともに、電気製品やコンピュータの筐体等耐久材用途に必要とされるに十分な強度および耐久性を有する。また、上記の生分解性を有するプラスチックは、微生物を含む培養液中または土壤中において分解し、消失する。これにより、廃棄物の減容化とともに、電気回路基板の配線金属の回収が可能である。また、微生物に蓄積されたプラスチック素材を抽出することによりリサイクルが可能である。

【0015】本発明によれば、また、微生物分解性樹脂と抗菌性を有する物質とを含む微生物分解性樹脂の射出成形物が提供される。近年、地球環境問題への関心の高まりの中で、生分解性樹脂の応用が進んでいる。生分解性樹脂は、ある種の微生物がこれを資化し分解する性質を持つ樹脂であり、通常の汎用樹脂と異なり、自然界に放置することにより分解されて消失し、自然環境に悪影響を残さないため、射出成形用樹脂として現在大変注目されている。しかしながら、この樹脂には、その生分解性の故に、自然環境またはそれに類似した環境での長期耐久性が劣るという問題点があったのであり、上記本発明の射出成形物によれば、かかる問題点を解決することができるのである。

【0016】有用な抗菌剤としては、その微生物への作用によって多くの種類があるが、大別すると以下の6種類を挙げることができる。

① 細胞壁のペプチドグルカンの生合成を阻害するもの  
ペニシリン、セファロスポリンなどのβ-ラクタム系の化合物

② 微生物の蛋白質の生合成を阻害するもの  
ピュロマイシン、テトラサイクリン、クロラムフェニコール、エリスロマイシン、ストレプトマイシンなど

③ 核酸の生合成を阻害するもの  
アゼセリン、アクリジン、アクチノマイシンD、バトマイシン、リファマイシンなど

④ 細胞膜のイオン透過性を変化させるもの  
パリノマイシン、グラミシジンA、ノナクチン、モネンシンなどのイオノフェア

⑤ 細胞膜を破壊するもの  
クロクロレゾール、キシロールなどのフェノール類、塩化ベンザルコニウムなどの4級アンモニウム塩、クロルヘキシジンなどのピグアニド化合物、チロシジン、グラミシジンS、ポリミキシンなどの環状ペプチドなど

⑥ 金属イオン類  
銀イオンおよびその錯体化合物

これらの1種またはそれ以上の物質を、樹脂に比較的小量配合することで、その物質が科学的に分解し、不活性化するかまたは環境に存在する水分等により流出してしまうまで、一定期間生分解性を抑えることができる。また、これらのいずれかの物質を高分子鎖に化学的に結合した物質を混入することによっても同等の効果が得られる。

【0017】なお、それぞれの物質には、抗菌性、化学的安定性および水分への溶解性等の性質に違いがあるため、樹脂への混入量を十分考慮することが技術的に重要である。同時に経済的効果をも考慮すると、上記①、②、③および④の抗菌性物質は0.01~100ppmの量で、また⑤および⑥の物質は樹脂に対して0.01~5重量%の量で用いられるのが特に好適である。

【0018】配合は、樹脂に他の添加剤やフィラー等を混合するのと同様に樹脂の混練時に加えることにより行うのが一般的である。しかし、抗菌性物質の分解を抑えるため、混練はできるだけ低温で、短時間で行うのが望ましい。このような条件では均一に混合しにくい場合があるが、予めマスターバッチを作製する方法をとるのが特に微量混合する場合には有効である。また、上記⑥の銀イオンは、紫外線で分解し易く、水道水等に含まれる塩素イオンと反応して塩化銀となり、不活性化し易いという欠点があるため、シリカゲルの担体の微粉末に吸収させた物を使用するという方法もある。

【0019】本発明によれば、さらに、高分子主鎖にエステル結合を有する高分子材料に含まれる酸またはアルカリ性成分を中和するのに有効な量のアルカリまたは酸成分を加えて混合することにより、樹脂を実質的に中性に保持することを含む樹脂の改質方法が提供される。本発明は、また、高分子主鎖にエステル結合を有する高分子材料と、前記高分子材料に含まれる酸またはアルカリ性成分を中和するのに有効な量のアルカリまたは酸成分とを含む樹脂組成物およびそのような樹脂組成物からなる樹脂成形物を提供する。

【0020】近年、エステル結合を有する高分子材料（いわゆるポリエステル樹脂）の応用が進んでいる。ポリエステル樹脂は、大別すると、熱硬化性樹脂と熱可塑性との2種類に分けられる。本発明は、これらのいずれにも有効であるが、特に後者に有効である。熱可塑性ポリエステル樹脂は、ポリエチレンテレフタレート（PET）等のように分子鎖にベンゼン環を含む、いわゆる芳香族系のものと、全て脂肪族の炭化水素からなるものがあり、後者には微生物により分解する性質のものすなわち生分解性樹脂、例えば、ポリ3-ヒドロキシブチレート、ポリ3-ヒドロキシバレエート等が含まれる。

【0021】いずれの樹脂もエステル結合を有するため、合成が比較的容易である。化学的には、通常ジカルボン酸とグリコールの重縮合により合成されるため、これらの物質の選択と組み合わせにより、種々の樹脂を類似の合成条件で、比較的容易に合成することができるためである。一方、この点が逆にこの種類の樹脂の欠点でもある。すなわち、この種類の樹脂を長期間にわたって、または化学的に過酷な条件下で使用する場合、このエステル結合のごく一部が加水分解して高分子鎖が切れ、これが材料物性の低下を招くという問題があった。

別の研究により、切断されるのが主鎖である場合、切断

箇所がごく一部でも強度等の材料物性の低下に大きく影響することが知られているため、この反応を制御することが重要である。

【0022】本発明者らは、かかる問題点を軽減するために、加水分解のメカニズムについて検討した結果、以下のことを見出した。樹脂の合成時に原料に含まれる不純物または合成時のpH環境等によって、樹脂に酸性または塩基性（アルカリ性）の物質が微量含まれることがしばしばある。一般的に、加水分解は酸または塩基（アルカリ）によって大きく促進される。このため、特に材料が湿潤な環境に置かれた場合、樹脂に含まれるこれらの成分が樹脂の高分子鎖の切断（エステル交換）の反応を促進することが明らかになった。本発明者は、この反応を抑制するために、樹脂に含まれるこれらの成分の定量を行い、これらの酸またはアルカリ含有量を中和反応により低減させることにより、樹脂の耐久性を向上させ得ることを見出し、上記本発明に到達したものである。この際、加えるアルカリまたは酸は予め微粉末としておき、十分に混練することが望ましい。

### 【0023】

【実施例】以下、実施例により本発明をさらに説明する。

#### 実施例1 生分解性プラスチック成形物

土壌中で微生物により分解される生分解性プラスチック素材として、ヒドロキシバレエート（HV）とヒドロキシブチレート（HB）からなるポリエステル系のコポリマー（PHBV）であって、共重合比が5：95のものをを用いる。この粉末に、可塑剤として脂肪酸エステルを、成形物の強度を増大する充填剤（フィラー）として断面の直径が0.3～1μm、長さ0.1～20mmの炭素繊維またはガラス繊維をともに混合したものをプラスチック混練物として用いる。強度および分解活性の比較のため、可塑剤および充填剤の混合割合を変化させたものを3種類作成した。

【0024】表1に、炭素繊維を用いた各プラスチック組成物の組成比を示す。

### 【0025】

【表1】

実験	PHBV (%)	可塑剤 (%)	フィラー*1 (%)	引っ張り強さ (MPa)
1	80	1	19	30
2	70	1	29	42
3	60	2	38	53
比較例 ポリプロピレン				20～30
ABS樹脂				30～40

\*1 フィラー：炭素繊維

【0026】表2に、ガラス繊維を用いた各プラスチック組成物の組成比を示す。

### 【0027】

【表2】

実験	PHBV (%)	可塑剤 (%)	フィラー*2 (%)	引っ張り強さ (MPa)
1	80	1	19	35
2	70	1	29	46
3	60	2	38	70
比較例 ポリプロピレン				20～30
ABS樹脂				30～40

\*2 フィラー：ガラス繊維

【0028】次いで、上記各プラスチック組成物を射出成形機内で温度165℃に保持して熔融混練した後、平板金型に射出し、標準的な引っ張り試験片（JIS K 7113 ダンベル型）の形状を有する3種類のプラスチック成形物を作成する。次に、それぞれのプラスチック成形物について、JIS K 7113に基づく引っ張り試験を行った。比較のため、ポリプロピレンやABS樹脂についても同様な試験を行った。

【0029】その結果を、表1および表2に併せて示

す。引っ張り強さは、試験片が破断する際の応力（単位：メガパスカル（MPa））で示される。それによれば、炭素繊維またはガラス繊維を添加したものは、ともに炭素繊維またはガラス繊維の添加割合に比例して、引っ張り強さも増大する。また、炭素繊維またはガラス繊維の添加割合が同じ場合、炭素繊維と比べてガラス繊維の方が引っ張り強さが大きい。さらに、上記の生分解性プラスチックはともにポリプロピレンやABS樹脂に比べて引っ張り強さが大きくなる。

【0030】次いで、上記試験片を家庭から出る生ゴミを堆肥化した土壌（コンポスト）に埋設し、6カ月間にわたって分解活性を測定した。その結果を図1に示す。横軸は経過時間（月単位）を表し、縦軸は残存量（％）を表す。なお、図中、試料の種類を示す記号、例えば、PHBV80/C19は、コポリマー（PHBV）80％と炭素（C）繊維19％との混練物から成形された成形物を表す。他の記号も同様な意味を表す。但し、記号Gはガラス繊維を表す。

【0031】その結果によれば、炭素繊維を混合したもののは、炭素繊維の混合割合が少ないほど早く分解し、混合割合19％のものは6カ月後に60％の残存量を示し、混合割合38％のものは6カ月後に80％の残存量を示した。また、ガラス繊維を混合したもの、炭素繊維を混合したものと同様に、ガラス繊維の混合割合が少ないほど早く分解し、混合割合19％のものが6カ月後に65％の残存量を示し、混合割合38％のものが6カ月後に85％の残存量を示した。いずれも時間の経過と

実験	PHBV (%)	高度好熱菌 菌体量 (%)	引っ張り強さ (MPa)	アイゾット 衝撃値 (Jm <sup>-1</sup> )
1	90	10	35	400
2	80	20	28	350
3	70	30	25	250
比較例 ポリプロピレン			20~30	60~1000
ABS樹脂			30~40	300~450

【0035】次いで、上記各プラスチック組成物を射出成形機内で温度165℃に保持して熔融混練した後、平板金型に射出し、8×100×100mmの平板形状を有する3種類のプラスチック成形物を作成する。次に、各プラスチック成形物について、JIS K7113に基づく引っ張り試験およびJIS K7110に基づくアイゾット衝撃試験を行った。

【0036】その結果を表3に併せて示す。ここで、引っ張り強さは、試験片が破断する際の応力（単位：メガパスカル（MPa））で示される。また、アイゾット衝撃値は破壊のときに試験片が吸収するエネルギー（J/m）の大きさで示され、試験片を槌で衝撃して破壊し、槌が跳ね返る高さにより測定する。その結果によれば、高度好熱菌の添加割合が少ないほど、引っ張り強さおよびアイゾット衝撃値は大きい。ポリプロピレンやABS樹脂とはほぼ同程度の値になっており、耐久材用途に必要な強度を有している。

【0037】次いで、上記試験片を家庭から出る生ゴミを堆肥化した土壌に埋設し、6カ月間にわたって分解活性を測定した。結果を図2に示す。図2において、横軸は経過時間（月単位）を表し、縦軸は残存量（％）を表す。なお、図中、試料の種類を示す記号、例えば、PH

ともに着実に分解されることを示している。

【0032】生分解性は充填剤を添加しないものと同等度であり、分解後も炭素繊維が土中に残るのみで生態系に害を与えることはない。

#### 実施例2 生分解性プラスチック成形物

生分解性プラスチック素材として、ヒドロキシバレエート（HV）とヒドロキシブチレート（HB）との共重合比が5：95のコポリマー（PHBV）を用いる。この粉末に、充填剤（フィラー）として死滅した高度好熱菌（*Thermus thermophilus* HB 8）を添加したものをプラスチック混練物として用いた。強度および分解活性の比較のため、高度好熱菌の混合割合を変化させたものを3種類作成した。

【0033】表3に、各プラスチック組成物の組成比を示す。

【0034】

【表3】

BV90/t10は、コポリマー（PHBV）90％と高度好熱菌（t）10％との混練物から成形された成形物を表す。他の記号も同様な意味を表す。

【0038】その結果によれば、高度好熱菌の混合割合が多いほど早く分解し、混合割合30％のものが6か月後に30％の残存量を示し、混合割合10％のものが6か月後に35％の残存量を示した。外挿すると、全ての試験片はともに埋設後ほぼ10カ月前後に完全に分解すると予想される。また、高度好熱菌を混合しないプラスチックに比べてかなり分解速度が速かった。

#### 【0039】実施例3 電気回路基板

次に、生分解性プラスチックの成形物からなる電気回路基板の作成方法について説明する。生分解性プラスチック素材として、ポリヒドロキシアルカノエート、ポリカプロラクトン、変性澱粉、キチン・キトサン等の天然高分子、ポリイソシアネート等を用いる。

【0040】また、電気回路基板という性質上、回路の発熱に対処するため、難燃化剤を添加する。この際、生分解性に影響を与えず、自然環境中で生物に悪影響を及ぼさないような材料として、無毒性の水酸化マグネシウムや水酸化アルミニウム等の無機系難燃化剤を用いる。これらの添加量が多いと加工性が悪くなるため、添加量

は10～20重量%が好ましい。

【0041】さらに、上記生分解性プラスチック素材は、一般に軟化点が低いため、加熱時に寸法特性が優れないという欠点を有するが、強化剤として30～60重量%の繊維状物質を添加することによりその欠点が補われる。そのような強化剤としてガラス繊維、炭素繊維、セルロース繊維、フィブロイン繊維等が挙げられる。これらは、ともに、自然界に多量に存在し、または生体高分子であるため、微生物に与える影響を最小限に止めることができる。なお、廃棄物の減容化という面から考えると、セルロース繊維、フィブロイン繊維等が好ましい。

【0042】上記の生分解性プラスチック素材、難燃化剤および強化剤を混合して、生分解性プラスチック混練物を作成する。この生分解性プラスチック混練物を、押出成形、射出成形またはフィルム成形により成形し、平板状の基板を作成する。そして、この基板上に銅箔を形成した後、フォトリソグラフィにより回路配線を形成することにより、電気回路基板が作成される。

【0043】具体例1  
生分解性プラスチック素材として、ポリヒドロキシ酪酸（ヒドロキシブチレート；HB）-ポリヒドロキシ吉草

酸（ヒドロキシバレエート；HV）からなるポリエステル系の共重合体を用いる。この場合、成形物の強度と加工性を考慮して、ポリヒドロキシ吉草酸を8～15重量%含有するものが好ましい。ポリヒドロキシ吉草酸の添加量を増加させれば、成形物の柔軟性も増大するが、特に加工性の観点からは9～10重量%であるのが好ましい。

【0044】この素材に難燃化剤として10～20重量%の水酸化マグネシウム粉末を添加し、さらに強化剤として20～40重量%、好ましくは30～40重量%のセルロース繊維を添加する。セルロース繊維のアスペクト比（長さ/直径比）は50～100の範囲が適当である。余り長くなると、成形物の表面が荒くなるので好ましくない。特に、80～90の範囲が好ましい。

【0045】この混練物を射出成形して基板を作成する。なお、射出成形条件はポリエチレンテレフタレート（PET）と同等の射出成形条件でよい。その後、基板上に回路配線を形成して電気回路基板を作成する。この電気回路基板の誘電率を表4に示す。測定はASTM D150に準拠した。

【0046】

【表4】

基本材料	誘電率
具体例1	4.5
具体例2	5.0
比較例エポキシ	4.8
セラミック	4.0
ポリスチレン	2.5

#### ASTM D150に準拠して測定

【0047】この結果によれば、エポキシやセラミックに比較してほぼ同等の値が得られることがわかる。

具体例2

生分解性プラスチック素材としてポリカプロラクトンを用い、充填剤としてキチン繊維（10～30重量%）を混合したものを用いる。キチン繊維は甲殻類に多く含まれる多糖類であり、自然界においては迅速に分解される。

【0048】この混練物を射出成形して基板を作成した後、基板上に回路配線を形成して電気回路基板を作成する。この電気回路基板の誘電率を表4に併せて示す。この結果によれば、エポキシやセラミックに比較してほぼ同等の値が得られることがわかる。次に、具体例2の回路基板をコンポスト中に埋設したところ、図4に示すように、約4か月でプラスチックの残存量は約30%となり、初期重量の70%が消失していた。なお、この場合、配線に使用されている銅は酸化により回収不可能で

あった。

【0049】実施例4 資源の回収方法

次に、生分解プラスチックの回収方法について説明する。ここでは、成形物の一例として実施例3の電気回路基板を用いる。上記電気回路基板の作成後、微生物、例えば、シュードモナス（*Pseudomonas* sp.）、アルカリゲネス（*Alcaligenes* sp.）、ロドスピリリウム（*Rhodospirillum* sp.）、ゾーグロエ（*Zoogloea* sp.）等を有する培養液に浸漬する。これにより、基板のプラスチックを完全に分解することができる。

【0050】この際、基板のプラスチックに含有されていた難燃化剤、強化剤等は培養液槽の底部に沈殿し、金属部品は分解されずに残留するので、ともに容易に回収することができる。さらに、分解処理終了後、培養液中の微生物を回収する。次いで、溶剤に溶かして、微生物中に蓄積されているプラスチックを抽出する。この抽出



物より、再び新規のプラスチックを生成することができる。

【0051】なお、万一廃棄物として自然環境に捨てられた場合でも、プラスチックが分解された後は、天然に存在する成分のみが残留するために自然環境に対する悪影響を最小限にとどめることができる。

具体例3

#### 培養液の組成

$\text{NH}_4\text{Cl}$	0.10%
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.05%
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.0005%
$\text{KH}_2\text{PO}_4/\text{Na}_2\text{HPO}_4$	66mM

\* 微生物：アルカリゲネス・フィーカリス

【0053】図3に示すように、板厚3mmの場合、30℃、40日ではほぼ全てのプラスチック成分が分解し、消失した。分解終了後、菌体（微生物）を遠心分離により回収し、溶剤に溶かし、菌体に蓄積されたポリヒドロキシ酪酸/ポリヒドロキシ吉草酸共重合体を抽出した。その回収率を求めたところ、約60%と良好であった。

【0054】また、難燃化剤、強化剤等は培養液槽の底部に沈殿し、金属部品は分解されずに残留するので、ともに容易に回収することができた。

実施例5

3-ヒドロキシブチレート（HB）と3-ヒドロキシバレレート（HV）とを共重合することにより、生分解性を維持したままでより機械的物性の良好な樹脂とすることができる。

【0055】市販のHB/HVコポリマー（ゼネカ（株）の「バイオボールS30」；HV比率約5%、ペレット状）にヘキサメチレンピグアニド1.0重量%を配合したマスターバッチを予め作製し、これをさらに同じ樹脂に10重量%配合した樹脂組成物を作製した。混練はいずれのプロセスにおいてもなるべく短時間で行うよう注意した。

【0056】この方法で得られた樹脂組成物を用いて射出成形法により板状の試験片を作製し、湿った土中に埋めて12ヶ月間放置し（平均気温20℃）、定期的に試験片を取り出して機械的性質を測定したところ、機械的強度の変化に大きな違いが認められ、抗菌剤を混入したものは一定期間は劣化の度合いが低かったが、それ以後は劣化が進行した（図5）。

【0057】実施例6

ポリビニルアルコール樹脂にデンプンを添加した組成物の成形物は自然環境において崩壊するため、広義の生分解性樹脂と位置づけることができる。この種類の樹脂である日本合成化学の「マタービー」にシリカゲルの微粉

表5に示す培養液を培養液槽に入れ、菌体であるアルカリゲネスフィーカリス（*Alcaligenes fecalis*）を培養するとともに、この培養液中に具体例1の電気回路基板を浸漬したまま放置した。

【0052】

【表5】

末（粒径0.1mm程度）に硝酸銀を吸収させたものを添加した。ボールミルで粒径0.1mm以下に破碎したシリカゲルに硝酸銀の水溶液（1.0%）を霧吹きで少しずつ吹きかけ（シリカゲル100gに水溶液10ml）、これを60℃の暗所で10時間乾燥した。このようにして作製した抗菌剤組成物を混練によりマタービーに1重量%配合した。この方法により作製した樹脂組成物を用いて射出成形法により板状の試験片を作製し、湿った土中に埋めて10ヶ月放置し（平均気温20℃）、定期的に試験片を取り出して重量変化を測定したところ、重量の減少の度合いに大きな違いが認められた（図6）。

【0058】実施例7

ポリカプロラクトン（PCL）は、生分解性を有し、機械的物性の良好な射出成形物を作ることが可能な樹脂である。市販のPCL（ダイセル化学工業（株）の「プラクセルH-5」）にトリメチルフェニルアンモニウム塩化物1.0重量%を配合したマスターバッチを予め作製し、これをさらに同じ樹脂に1重量%添加した樹脂組成物を作製した。混練は全てのプロセスにおいてなるべく短時間で行うよう注意した。特に、樹脂の熔融時の温度管理に注意し、比較的低温で処理することを心がけた。

【0059】この方法で得られた樹脂組成物を用いて射出成形法により板状の試験片を作製し、湿った土中に埋めて12ヶ月間放置し（平均気温20℃）、定期的に試験片を取り出して機械的性質を測定したところ、機械的強度の変化に大きな違いが認められ、抗菌剤を混入したものは一定期間は劣化の度合いが低かったが、それ以後は劣化が進行した（図7）。

【0060】実施例8

3-ヒドロキシブチレート（HB）と3-ヒドロキシバレレート（HV）とを共重合することにより、生分解性を維持したままでより機械的物性の良好な樹脂とするこ

とができる。市販のHB/HVコポリマー（ゼネカ（株）の「バイオボールS30」；HV比率約5%）より、射出成形法により板状の試験片を作製し、70℃湿度50%の環境下で2か月間放置したところ、機械的強度の低下が顕著に認められた（図8および9）。この成形物の水溶性成分（酸またはアルカリ成分）の量を分析した。

【0061】分析法は以下の通りである。樹脂片を粒径0.5mm以下にまで細かく破碎し、少量の温エタノールに浸漬して24時間程度振とうした後に濾過して溶液を単離する。この溶液を水-エーテル系で溶媒抽出して水溶性成分を水に溶かし込み、この水溶液を強酸または強アルカリで滴定して、樹脂中の酸またはアルカリ成分の量を測定する。

【0062】この方法により、市販のバイオボールS30中には、樹脂100g当たり酸成分が0.2mmol含まれていることが認められた。次に、樹脂混練機を用いてこの樹脂を再溶解し、100g当たり0.1mmol（0.2ミリモル等量）の炭酸ナトリウム微粉末（粒径0.05mm以下）を練り込み、十分に混合した。この樹脂を使用して射出成形により試験片を作製し、70℃湿度50%の環境下で2か月間放置したところ、機械的強度の低下は元の樹脂ほどには認められなかった（図8および9）。

#### 【0063】実施例9

PET樹脂は、飲料用ボトル等に汎用されている。この樹脂片をボールミル等で粒径0.5mm以下にまで細かく破碎し、実施例8と同様の方法で水溶性成分を抽出して樹脂中の酸またはアルカリ成分の量を測定した結果、樹脂100g当たり酸成分が0.026mmol含まれていることがわかった。

【0064】次に、樹脂混練機を用いてこの樹脂を再溶解し、100g当たり0.026mmolの炭酸カリウム微粉末（粒径0.05mm以下）を練り込み、十分に混合した。この樹脂を使用して射出成形により試験片を作製し、70℃湿度50%の環境下で2か月間放置したところ、機械的強度は元の樹脂を同様に試験した後と比較して、より少ない低下にとどめられた（図10および11）。

#### 【0065】実施例10

熱硬化性ポリエステル樹脂は、ガラス繊維と複合化され、強化されて、バスタブ、ボート、スキー板等に広く利用されている。市販の樹脂片（35重量%のガラス繊維で強化）をボールミル等で粒径0.5mm以下にまで細かく破碎し、実施例1と同様の方法で水溶性成分を抽出して樹脂中の酸またはアルカリ成分の量を測定した結果、樹脂100g当たりアルカリ成分が0.055mmol含まれていることがわかった。

【0066】次に、樹脂混練機を用いてこの樹脂を再溶解し、100g当たり0.0275mmol（0.055ミリモル等量）の硝酸アンモニウム微粉末（粒径0.05mm以下）を練り込み、十分に混合した。この樹脂を使用してハンドレイアップ法により試験片を作製し、100℃の沸騰水中に浸漬して10日間放置したところ、機械的強度は元の樹脂を同様に試験した後と比較して、より少ない低下にとどめられた。

#### 【0067】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明の生分解性プラスチック成形物は、生分解性を有するとともに、電気製品やコンピュータの筐体等耐久材用途に必要なとされるに十分な強度および耐久性を有する。なお、添加剤として混合された自然界に存在する物質は生分解されないが、プラスチックが分解した後は天然に存在する成分のみが残留するために自然環境に対する悪影響を最小限にとどめることができる。また、この生分解性プラスチック成形物は、微生物を含む培養液中または土壌中において分解し、消失する。これにより、廃棄物の減容化とともに、電気回路基板の配線金属の回収が可能である。また、微生物に蓄積されたプラスチック素材を抽出することによりリサイクルが可能である。

【0068】また、本発明によれば、耐久性を有する生分解性樹脂の射出成形物やポリエステル樹脂の成形物を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る生分解性プラスチック成形物の土壌中における分解性を示す図である。

【図2】本発明の実施例に係る生分解性プラスチック成形物の土壌中における分解性を示す図である。

【図3】本発明の実施例に係る生分解性プラスチック成形物の培養液中における分解性を示す図である。

【図4】本発明の実施例に係る生分解性プラスチック成形物の土壌中における分解性を示す図である。

【図5】本発明の実施例および比較例に係る射出成形物の土壌中における分解性を示す図である。

【図6】本発明の実施例および比較例に係る射出成形物の土壌中における分解性を示す図である。

【図7】本発明の実施例および比較例に係る射出成形物の土壌中における分解性を示す図である。

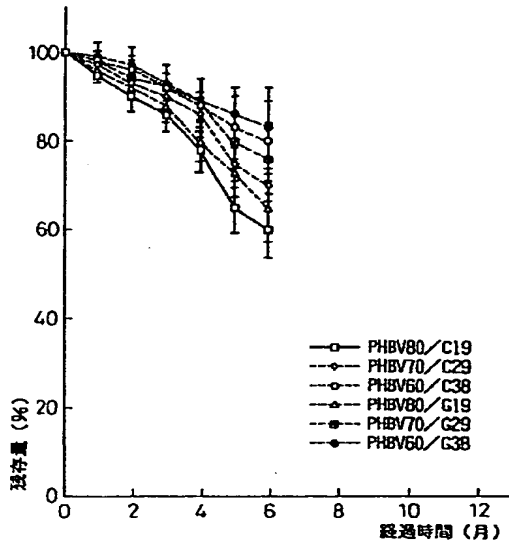
【図8】本発明の実施例および比較例に係る射出成形物の高温高湿環境下における分解性を示す図である。

【図9】本発明の実施例および比較例に係る射出成形物の高温高湿環境下における分解性を示す図である。

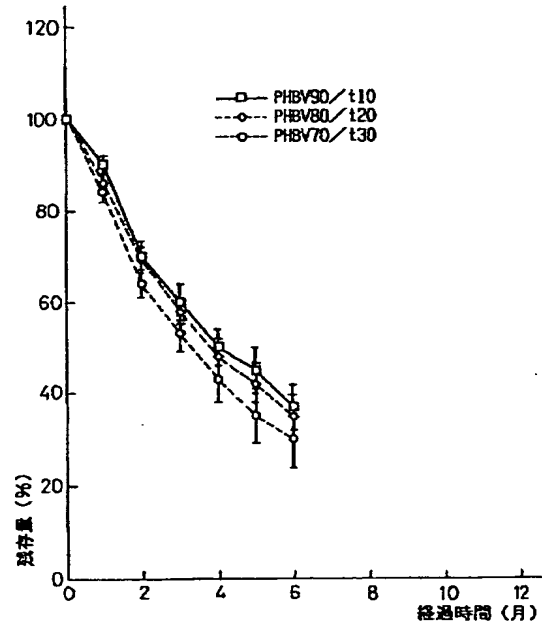
【図10】本発明の実施例および比較例に係る射出成形物の高温高湿環境下における分解性を示す図である。

【図11】本発明の実施例および比較例に係る射出成形物の高温高湿環境下における分解性を示す図である。

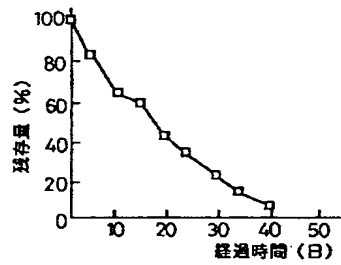
【図1】



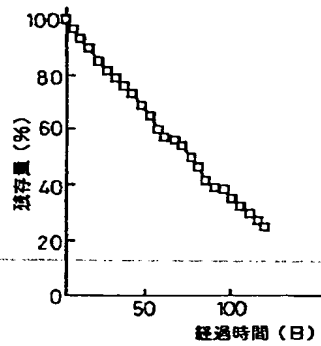
【図2】



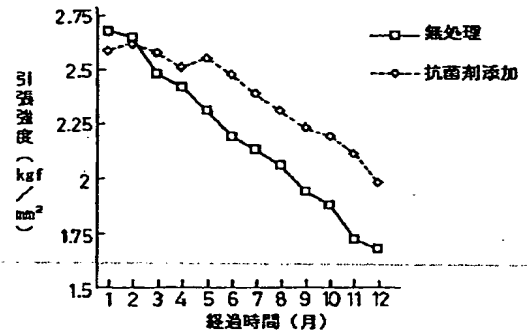
【図3】



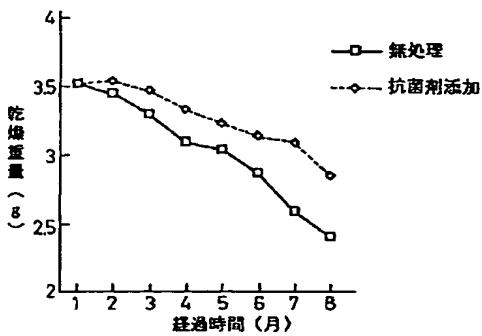
【図4】



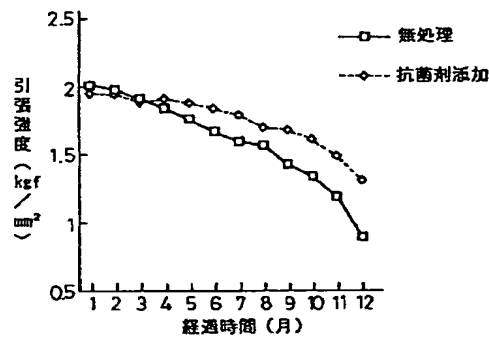
【図5】



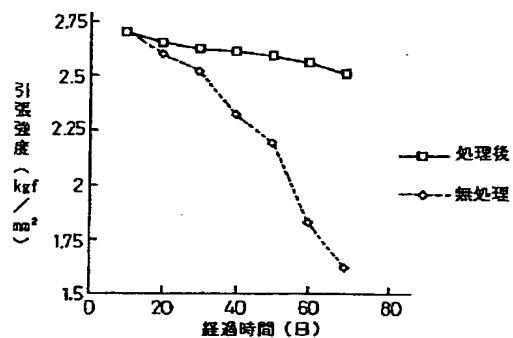
【図6】



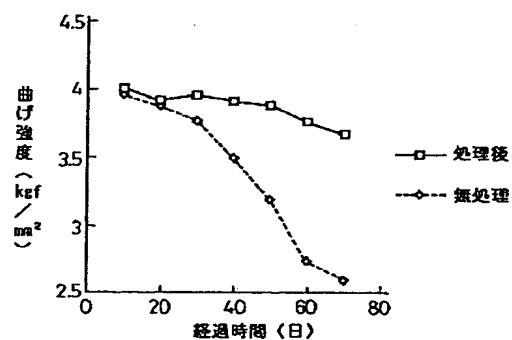
【図7】



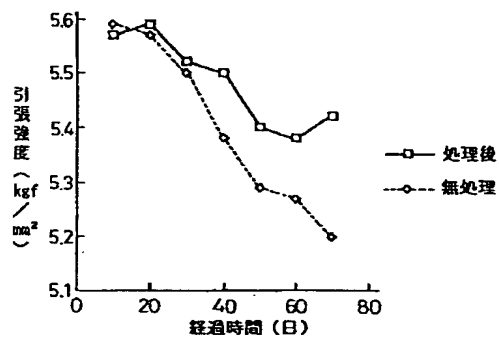
【図 8】



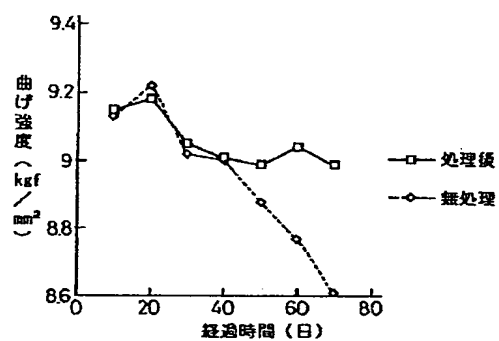
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 浅野 高治

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**